

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**

(11)Publication number : 11-298030

(43)Date of publication of application : 29.10.1999

(51)Int.Cl.

H01L 31/052

(21)Application number : 10-105094

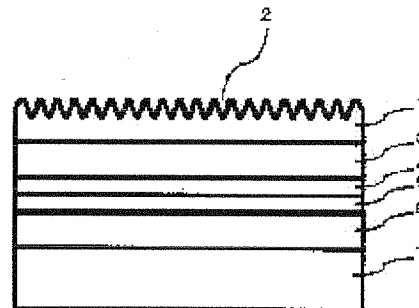
(71)Applicant : ASAHI GLASS CO LTD

(22)Date of filing : 15.04.1998

(72)Inventor : HASHIMOTO YOSHIHIRO  
SUMIKAMA TAKEO  
IMADEGAWA TOSHIO**(54) SOLAR CELL COVER GLASS, MANUFACTURE THEREOF AND SOLAR CELL****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide antireflection optical function to cope with the larger size demand and make the surface hardly contaminated by flattening the tops of protrusions on a light incident surface of a cover glass.

**SOLUTION:** A float glass plate 1 is pasted to a polishing base wheel through gypsum, ground by a grinder through a slurry of water and sand and then through a slurry of water and alundam to roughen the glass surface. In a primary treatment, the surface roughness is large and the surface is so rough as to cause troubles such as easily contaminating the glass surface in use, and hence it is further polished by a polisher having an urethane pad interposed with a slurry of water and Ce oxide, this polisher has a spindle at the center in the flowing direction of the polishing step and a plurality of polishers attached to the main shaft and a second polishing treatment flattens the tops of the protrusions.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-298030

(43) 公開日 平成11年(1999)10月29日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 31/052

H 0 1 L 31/04

G

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平10-105094

(22) 出願日

平成10年(1998)4月15日

(71) 出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72) 発明者 橋本 吉弘

神奈川県横浜市鶴見区末広町1丁目1番地

旭硝子株式会社内

(72) 発明者 炭電 建夫

神奈川県横浜市鶴見区末広町1丁目1番地

旭硝子株式会社内

(72) 発明者 今出川 敏男

神奈川県横浜市鶴見区末広町1丁目1番地

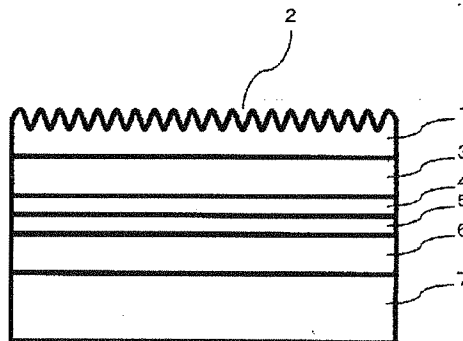
旭硝子株式会社内

(54) 【発明の名称】 太陽電池用カバーガラス及びその製造方法並びに太陽電池

(57) 【要約】

【課題】 大型化要求に対応し、反射光防止機能があり、かつ表面が汚れにくい太陽電池用カバーガラス及びその製造方法並びに該カバーガラスを用いた太陽電池の提供。

【解決手段】 透明導電膜層3、半導体層4及び裏面電極層5を有してなる太陽電池に用いられるカバーガラス1において、前記カバーガラス1の光入射側の表面2が凹凸を有し、前記凹凸の頂部が平坦化された太陽電池用カバーガラス及びその製造方法並びに太陽電池。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】透明導電膜層、半導体層及び裏面電極層を有してなる太陽電池に用いられるカバーガラスにおいて、

前記カバーガラスの光入射側の表面が凹凸を有し、前記凹凸の頂部が平坦化されたことを特徴とする太陽電池用カバーガラス。

【請求項2】前記カバーガラスの表面粗さは、最大高さ $R_v$ が $0.1 \sim 5 \mu m$ であり、かつ算術平均粗さ $R_a$ が $0.01 \sim 0.3 \mu m$ である請求項1記載の太陽電池用カバーガラス。

【請求項3】前記カバーガラスの裏面側が平滑であることを特徴とする請求項1又は2記載の太陽電池用カバーガラス。

【請求項4】透明導電膜層、半導体層及び裏面電極層を有してなる太陽電池に用いられるカバーガラスの製造方法において、

前記カバーガラスの光入射側の表面に凹凸を形成する第1の処理工程と、

前記凹凸の頂部のみを平坦化する第2の処理工程と、を有することを特徴とする太陽電池用カバーガラスの製造方法。

【請求項5】前記第1の処理工程後の表面粗さは、最大高さ $R_v$ が $0.2 \sim 10 \mu m$ であり、かつ算術平均粗さ $R_a$ が $0.02 \sim 1 \mu m$ であって、前記第2の処理工程後の表面粗さが、最大高さ $R_v$ が $0.1 \sim 5 \mu m$ であり、かつ算術平均粗さ $R_a$ が $0.01 \sim 0.3 \mu m$ であることを特徴とする請求項4記載の太陽電池用カバーガラスの製造方法。

【請求項6】ガラス基板と、透明導電膜層と、半導体層と、裏面電極層とを順次有する太陽電池において、前記ガラス基板が請求項1～4のいずれか1項記載の太陽電池用カバーガラスであることを特徴とする太陽電池。

【請求項7】前記半導体層がアモルファスシリコンであることを特徴とする請求項6記載の太陽電池。

【請求項8】前記太陽電池が屋根用太陽電池であることを特徴とする請求項6又は7記載の太陽電池。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、太陽電池用カバーガラス及びその製造方法並びに太陽電池とその製造方法に関する。特に、透明導電膜層、アモルファスシリコン層及び裏面電極層より形成されるアモルファス太陽電池用カバーガラスに係り、反射光公害を防止できる太陽電池用カバーガラスに関する。また、厚板が要求される大寸法の結晶系太陽電池において、反射光公害を防止する太陽電池用カバーガラスに関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、地球温暖化防止対策としてCO<sub>2</sub>削減が必須な状況にあり、自然エネルギーの有効利

用として、太陽電池の普及が推進されているなかで、太陽電池の低コスト化が大きな課題となっている。上記太陽電池として、例えば、アモルファス太陽電池基板が挙げられるが、これは、ガラス基板に透明導電膜層、アモルファスシリコン膜層及び裏面電極層を膜付けし構成されている。それぞれの膜付け層は、電極を形成するため、レーザースクライビングにてパターンニングが施される。

【0003】このレーザースクライビングを効率的に行うためには、ガラス基板面の平滑性が必要で、一般的にはフロート板ガラスが使用されている。しかし、カバーガラスの外表面は平滑なため、屋根又は壁面に施工した場合、ガラス面の反射光公害の問題が指摘されている。上記問題となるカバーガラスの外表面の反射を抑えるため、当該ガラス面をエッチング、反射防止コーティング、又は当該ガラスの上面に型板ガラスを置くことなどで対処が行われてきたが、大幅なコスト高となり実用的ではない。また、カバーガラス外表面のブラスト加工も反射防止には有効であるが、加工面が汚れ易く、光発電効率が低下し実用的ではない。

【0004】これらに対処すべく、特開昭59-82777、特開昭60-216585、及び特開平8-330618等のように、透光性ガラス基板に凹凸を設けることが考案されたが、表面の乱反射のため表面が白く見え意匠性に劣る、非常に汚れやすく、経時的に変換効率が悪化するという問題点を有していた。

【0005】一方、結晶系太陽電池にあっては、カバーガラスとして型板ガラスが使用されているが、圧延の製造上の制約のため、厚板ガラスは製造しがたい。太陽電池の大型化に対し、厚板ガラスの要求がでているが、カバーガラスとして相応しい型板ガラスの供給は難しく、また前記したような表面の反射防止加工では、コストが高い、表面の汚れやすいなどの問題があった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、大型化要求に対応し、反射光防止機能があり、かつ表面が汚れにくい太陽電池用カバーガラス及びその製造方法並びに該太陽電池用カバーガラスを用いた太陽電池を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、透明導電膜層、半導体層及び裏面電極層を有してなる太陽電池に用いられるカバーガラスにおいて、カバーガラスの光入射側の表面が凹凸を有し、前記凹凸の頂部が平坦化されたことを特徴とする太陽電池用カバーガラスを提供する。本発明によれば、反射光の眩しさを防止する機能があり、かつ汚れにくく優れた外観特性や耐久性能を有する低コストの太陽電池用カバーガラスを提供することができる。

【0008】また、結晶系太陽電池の大型化要求に対応

し、反射防止機能のある低コストの太陽電池用カバーガラス（以下、カバーガラスという）を提供することができる。また、本発明は、ガラス基板と、透明導電膜層と、アモルファスシリコン膜層と、裏面電極層とを順次有する太陽電池において、ガラス基板が前記の本発明のカバーガラスであることを特徴とする太陽電池を提供する。本発明の太陽電池は、本発明のカバーガラスの利点が有効に生かされることから、屋根用太陽電池として好適である。

【0009】カバーガラスは、例えばフロート板であり、カバーガラスとして外表面になる側（光入射側）を例えば砂、アランダムなどを用いて荒摺りし、さらに酸化セリウムを用いてポリシングし、荒摺り跡が半分程度残った段階で、ポリシングを中断することによって得られる。

【0010】カバーガラスの研磨表面の表面粗さはハンディサーフで測定して、最大高さ $R_v$ （以下、単に $R_v$ という）が $0.1 \sim 5 \mu\text{m}$ であり、かつ算術平均粗さ $R_a$ （以下、単に $R_a$ という）が $0.01 \sim 0.3 \mu\text{m}$ が好ましい。なお、 $R_v$ 、 $R_a$ はJIS B0601で定義される値である。 $R_v$ が $0.1 \mu\text{m}$ 未満及び／又は $R_a$ が $0.01$ 未満であると反射防止性が不十分となることがある。 $R_v$ が $5 \mu\text{m}$ 超及び／又は $R_a$ が $0.3 \mu\text{m}$ 超であると汚れやすくなるほか、表面の乱反射が強くなり外観が白くなり意匠性を阻害することがある。 $R_v$ は $0.2 \sim 2.5 \mu\text{m}$ であることが特に好ましい。 $R_a$ は $0.02 \sim 0.2 \mu\text{m}$ であることが特に好ましい。

【0011】また、光沢度はハンディ光沢度計で測定して $2 \sim 100$ 、特に $20 \sim 80$ が好ましい。このガラスの表面性状は、荒摺り跡の凸部をポリシングして平坦化されているが、荒摺り跡の凹部が残っているため、ガラス面の反射光の眩しさは、ノングレヤ加工した型板ガラスと同等であり、また、ガラス表面の汚れ易さも、ノングレヤ加工した型板ガラスと同等である。

【0012】また、本発明における半導体層としては、多結晶シリコンを用いたが、単結晶シリコン、アモルファスシリコン、GaAs等の化合物半導体を用いることができる。コストの観点からは、アモルファスシリコンを用いることが好ましく、変換効率の観点からは、結晶性シリコンを用いることが好ましい。また、本発明におけるカバーガラスは、生産性の観点から裏面側が平滑であることが好ましい。

【0013】本発明における透明導電膜層としては、 $\text{SnO}_2$ 層などが挙げられる。該 $\text{SnO}_2$ 層には、フッ素やアンチモンなどを添加することができる。また、本発明における裏面電極層としては、Ag層などが挙げられる。本発明は、また、透明導電膜層、半導体層及び裏面電極層を有してなる太陽電池に用いられるカバーガラスの製造方法において、前記カバーガラスの光入射側の表面に凹凸を形成する第1の処理工程と、前記凹凸の頂部のみを平坦化する第2の処理工程と、を有することを特

徴とする太陽電池用カバーガラスの製造方法を提供する。

【0014】前記第1の処理工程後の表面粗さは、 $R_v$ が $0.2 \sim 10 \mu\text{m}$ であり、かつ $R_a$ が $0.02 \sim 1 \mu\text{m}$ であることが好ましい。 $R_v$ が $0.2 \mu\text{m}$ 未満及び／又は $R_a$ が $0.02 \mu\text{m}$ 未満であると、次の第2の処理工程における頂部研磨により反射防止性が不十分となる。また、 $R_v$ が $10 \mu\text{m}$ 超及び／又は $R_a$ が $1 \mu\text{m}$ 超であると、次の第2の処理工程における頂部研磨によっても残る凹部に起因し、外観が白色化し意匠性に劣る、汚れやすくなるなどの不具合を生じやすい。前記第2の処理工程後の表面粗さは、 $R_v$ が $0.1 \sim 5 \mu\text{m}$ であり、かつ $R_a$ が $0.01 \sim 0.3 \mu\text{m}$ であることが好ましい。

【0015】第1の処理としては、例えば、1) 水と砂のスラリー液を介在させてグラインダー加工し、次いで、水とアランダムのスラリー液を介在させてグラインダー加工する方法や、2) サンドブラスト法、等で行うことができる。第2の処理としては、例えば、水と酸化セリウムのスラリー液を介在させてウレタン性パッドのポリシャーで研磨加工することで行うことができる。

【0016】

【実施例】（実施例1）本発明の実施例につき図1及び図3を参照しながら詳細に説明する。まず、寸法が幅 $2.5 \text{m}$ 、長さ $2 \text{m}$ 、厚味 $4 \text{mm}$ のフロートガラス板1を、石膏で研磨台車に貼り付け、水と砂のスラリー液を介在させてグラインダー加工し、次いで、水とアランダムのスラリー液を介在させてグラインダー加工しガラス表面を凹凸化した（第1の処理）。この段階でのガラス表面の粗さはハンディサーフで測定して、 $R_v$ が $4 \mu\text{m}$ であり、かつ $R_a$ が $0.4 \mu\text{m}$ であった。また、中心線平均山高さ $R_{pm}$ （以下、単に $R_{pm}$ という）は $1.16 \mu\text{m}$ であった。 $R_{pm}$ は、粗さ曲線からその中心線方向に測定長さ $L$ の部分抜き取り、その測定長さ $L$ を5等分し、5等分された各々の区間の中心線に平行で最高の山頂を通る直線との間隔の値を平均した値である。

【0017】また、図3(a)に、負荷長さ率 $t$ （以下、単に $t$ という）と切断レベルとの関係（このグラフを以下、アボット負荷曲線という）を示す。 $t$ 及び切断レベル(%)は、JIS B0601で定義される値である。図3(a)のアボット負荷曲線では、 $t$ が10%の時の切断レベルは20%、 $t$ が20%の時の切断レベルは25%であった。第1の処理を行った状態では、表面の凹凸が大きく、かつ表面がざらざらしているため、使用時ガラス面が汚れやすいなどの問題があるので、さらに水と酸化セリウムのスラリー液を介在させてウレタン性パッドのポリシャーで研磨加工を行った（第2の処理）。このポリシャーは、研磨工程の流れ方向の中央部に主軸を有し、主軸に複数のポリシャーを有している。主軸は公転し、ポリシャー自体は自転する構

成になっている。この平坦化のポリシング加工は、研磨面凹凸の凸部のみが透明になる程度まで行った。

【0018】次に、仕上がったガラス表面2の表面粗さをハンディサーフで測定を行った。ガラス表面2の中央部付近の測定結果では、 $R_a$ が $2.32\mu m$ であり、かつ $R_s$ が $0.19\mu m$ であった。また、ハンディ光沢度計で測定した光沢度は30であった。なお、中央部より1m離れた端部では、 $R_a$ が $1.67\mu m$ 、 $R_s$ が $0.10\mu m$ であり、ハンディ光沢度計で測定した光沢度は65であった。 $R_{ms}$ は、中央部付近で $0.48\mu m$ 、端部付近で $0.19\mu m$ であり、ポリシング前より凸部が平坦化されていた。

【0019】また、図3(b)のアボット負荷曲線からわかるように、 $t_c$ が10%の時の切断レベルは8%であり、また、 $t_c$ が20%の時の切断レベルは10%であった。この結果、前述したポリシング前のアボット負荷曲線(図3(a))では $t_c$ 10%の切断レベルが20%、 $t_c$ 20%の切断レベルが25%であったことから、ポリシングすることで凹凸の頂部が平坦化されたことが判る。

【0020】なお、前記凹凸の頂部の平坦化については、均一の研磨レートを得るため、例えば、1)長方形のバットがガラス流れ方向に対し前後左右に揺動する方式のポリシングマシンを用いる、2)主軸に複数の補助主軸を設け、補助主軸に複数のポリシャーを有するポリシングマシンを用いる、あるいは3)エッチング法等の研磨法で行ってもよい。さらに仕上がったガラスの非研磨面に、 $SnO_2$ からなる透明導電膜層3、アモルファスシリコン層4及びAgからなる裏面電極5を加工後、EVA膜6を介在させて、7のフロート板3mmと積層してモジュール化し、屋根に施工し6ヶ月間の実用性試験を行った。

【0021】従来品のフロート板をカバーガラスとしたアモルファス太陽電池は、太陽を反射させると目がくらみ、瞬時に目をそらしてしまう眩しさのレベルであったが、本実施例のカバーガラスを用いた太陽電池は、太陽を反射させても、目が眩むようなことは全くなく実用上の問題はなかった。また、ガラス表面の汚れも、従来の結晶系太陽電池モジュールに使用されている汚れの少ないカバーガラスと同等以上の優れた結果であった。発電効率も7%であり、フロート板をカバーガラスとしたアモルファス太陽電池モジュールと同等であった。

【0022】(実施例2)次に、図2を参照して実施例

2を詳細に説明する。実施例1と同様のガラス板を用い、実施例1と同様にして第1の処理及び第2の処理を行った。その後、該ガラス1を幅2m、長さ2mに切断し、さらに、切断したガラスを面取り、洗浄・乾燥、加熱、風冷の手順で強化処理して倍強化ガラス(JIS R3222に規定される耐風圧強度が高められたガラス)とした。この段階で、実施例1と同様にガラス表面の粗さを測定した結果、 $R_a$ が $1.7\sim 2.3\mu m$ であり、かつ $R_s$ が $0.10\sim 0.19\mu m$ であった。また、光沢度は30~65であった。上記ガラスの研磨面2がカバーガラスとして外側になるようにし、多結晶シリコン太陽電池8をEVA膜6を介して積層した。さらに、裏面フィルム9をEVA膜6を介して積層しモジュール化した。

【0023】実施例1と同様に屋根に施工し、実用性の確認をした。可視光線反射率は、7.8%と、従来の結晶系太陽電池に使用されているカバーガラスに比べ約1%程度押さえられた。また、ガラス表面の汚れも、従来の結晶系太陽電池モジュールに使用されている汚れの少ないカバーガラスと同等以上の優れた結果であった。また、発電効率も12~13%と従来の結晶系太陽電池モジュールとほぼ同等であった。

【0024】

【発明の効果】本発明によれば、ガラス表面の反射光公害を防止でき、かつ表面が汚れにくい太陽電池用カバーガラス及び太陽電池を、低コストで提供できる。特に、大寸法の太陽電池に好適である。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1のアモルファス太陽電池の構成図である。

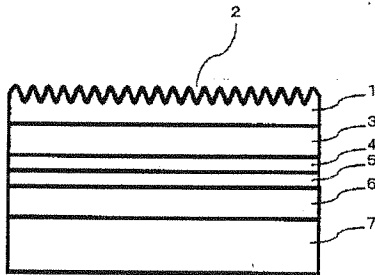
【図2】実施例2の結晶系太陽電池の構成図である。

【図3】(a)は第1の処理後(b)第2の処理後のアボット負荷曲線を示すグラフである。

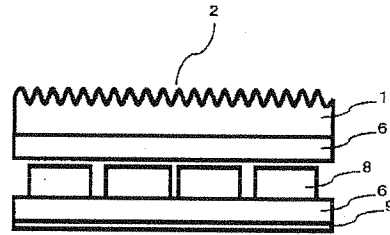
【符号の説明】

- 1：太陽電池用カバーガラス
- 2：太陽電池用カバーガラス研磨面
- 3：透明導電膜
- 4：アモルファスシリコン膜
- 5：裏面電極
- 6：EVA膜
- 7：裏面ガラス
- 8：結晶系太陽電池
- 9：裏面フィルム

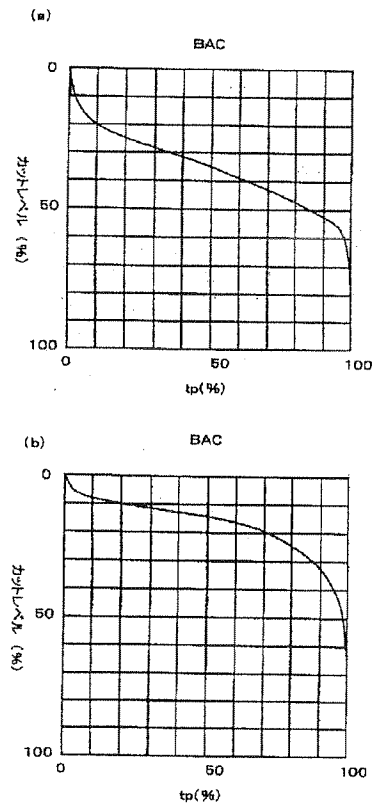
【図1】



【図2】



【図3】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第7部門第2区分  
 【発行日】平成16年11月4日(2004.11.4)

【公開番号】特開平11-298030  
 【公開日】平成11年10月29日(1999.10.29)  
 【出願番号】特願平10-105094  
 【国際特許分類第7版】  
     H 0 1 L 31/052  
 【F I】  
     H 0 1 L 31/04                      G

【手続補正書】

【提出日】平成15年11月7日(2003.11.7)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の名称】太陽電池用カバーガラス及びその製造方法並びに太陽電池

【特許請求の範囲】

【請求項1】透明導電膜層、半導体層及び裏面電極層を有する太陽電池に用いられるカバーガラスにおいて、

前記カバーガラスの光入射側の表面が凹凸を有し、前記凹凸の頂部が平坦化されてなることを特徴とする太陽電池用カバーガラス。

【請求項2】前記カバーガラスの表面粗さは、最大高さ $R_y$ が $0.1 \sim 5 \mu m$ であり、かつ算術平均粗さ $R_a$ が $0.01 \sim 0.3 \mu m$ である請求項1記載の太陽電池用カバーガラス。

【請求項3】前記カバーガラスの裏面側が平滑である請求項1又は2記載の太陽電池用カバーガラス。

【請求項4】透明導電膜層、半導体層及び裏面電極層を有する太陽電池に用いられるカバーガラスの製造方法において、

前記カバーガラスの光入射側の表面に凹凸を形成する第1の処理工程と、  
 前記凹凸の頂部のみを平坦化する第2の処理工程と、を有することを特徴とする太陽電池用カバーガラスの製造方法。

【請求項5】前記第1の処理工程後の表面粗さは、最大高さ $R_y$ が $0.2 \sim 10 \mu m$ であり、かつ算術平均粗さ $R_a$ が $0.02 \sim 1 \mu m$ であって、前記第2の処理工程後の表面粗さが、最大高さ $R_y$ が $0.1 \sim 5 \mu m$ であり、かつ算術平均粗さ $R_a$ が $0.01 \sim 0.3 \mu m$ である請求項4記載の太陽電池用カバーガラスの製造方法。

【請求項6】ガラス基板と、透明導電膜層と、半導体層と、裏面電極層とを順次有する太陽電池において、前記ガラス基板が請求項1、2又は3記載の太陽電池用カバーガラスであることを特徴とする太陽電池。

【請求項7】前記半導体層がアモルファスシリコンであることを特徴とする請求項6記載の太陽電池。

【請求項8】前記太陽電池が屋根用太陽電池であることを特徴とする請求項6又は7記載の太陽電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、太陽電池用カバーガラス及びその製造方法並びに太陽電池とその製造方法に関

する。特に、透明導電膜層、アモルファスシリコン層及び裏面電極層より形成されるアモルファス太陽電池用カバーガラスに係り、反射光公害を防止できる太陽電池用カバーガラスに関する。また、厚板が要求される大寸法の結晶系太陽電池において、反射光公害を防止する太陽電池用カバーガラスに関する。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

従来より、地球温暖化防止対策としてCO<sub>2</sub>削減が必須な状況にあり、自然エネルギーの有効利用として、太陽電池の普及が推進されているなかで、太陽電池の低コスト化が大きな課題となっている。

上記太陽電池として、例えば、アモルファス太陽電池基板が挙げられるが、これは、ガラス基板に透明導電膜層、アモルファスシリコン膜層及び裏面電極層を膜付けし構成されている。それぞれの膜付け層は、電極を形成するため、レーザースクライビングにてパターニングが施される。

#### 【0003】

このレーザースクライビングを効率的に行うためには、ガラス基板面の平滑性が必要で、一般的にはフロート板ガラスが使用されている。

しかし、カバーガラスの外表面は平滑なため、屋根又は壁面に施工した場合、ガラス面の反射光公害の問題が指摘されている。

上記問題となるカバーガラスの外表面の反射を抑えるため、当該ガラス面をエッチング、反射防止コーティング、又は当該ガラスの上面に型板ガラスを置くことなどで対処が行われてきたが、大幅なコスト高となり実用的ではない。また、カバーガラス外表面のプラス加工も反射防止には有効であるが、加工面が汚れ易く、光発電効率が低下し実用的ではない。

#### 【0004】

これらに対処すべく、特開昭59-82777、特開昭60-216585、及び特開平8-330618等のように、透光性ガラス基板に凹凸を設けることが考案されたが、表面の乱反射のため表面が白く見え意匠性に劣る、非常に汚れやすく、経時的に変換効率が悪化するという問題点を有していた。

#### 【0005】

一方、結晶系太陽電池にあつては、カバーガラスとして型板ガラスが使用されているが、圧延の製造上の制約のため、厚板ガラスは製造しがたい。太陽電池の大型化に対し、厚板ガラスの要求がでているが、カバーガラスとして相応しい型板ガラスの供給は難しく、また前記したような表面の反射防止加工では、コストが高い、表面が汚れやすいなどの問題があった。

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明は、大型化要求に対応し、反射光防止機能があり、かつ表面が汚れにくい太陽電池用カバーガラス及びその製造方法並びに該太陽電池用カバーガラスを用いた太陽電池を提供することを目的とする。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、透明導電膜層、半導体層及び裏面電極層を有する太陽電池に用いられるカバーガラスにおいて、前記カバーガラスの光入射側の表面が凹凸を有し、前記凹凸の頂部が平坦化されたことを特徴とする太陽電池用カバーガラスを提供する。

本発明によれば、反射光の眩しさを防止する機能があり、かつ汚れにくく優れた外観特性や耐久性能を有する低コストの太陽電池用カバーガラスを提供することができる。

#### 【0008】

また、結晶系太陽電池の大型化要求に対応し、反射防止機能のある低コストの太陽電池用カバーガラス（以下、カバーガラスという）を提供することができる。

また、本発明は、ガラス基板と、透明導電膜層と、アモルファスシリコン膜層と、裏面電



極層とを順次有する太陽電池において、ガラス基板が前記の本発明のカバーガラスであることを特徴とする太陽電池を提供する。本発明の太陽電池は、本発明のカバーガラスの利点が有効に生かされることから、屋根用太陽電池として好適である。

【0009】

カバーガラスは、例えばフロート板であり、カバーガラスとして外表面になる側（光入射側）を例えば砂、アラシなどを用いて荒摺りし、さらに酸化セリウムを用いてポリシングし、荒摺り跡が半分程度残った段階で、ポリシングを中断することで得られる。

【0010】

カバーガラスの研磨表面の表面粗さはハンディサーフで測定して、最大高さ $R_y$ （以下、単に $R_y$ という）が $0.1 \sim 5 \mu\text{m}$ であり、かつ算術平均粗さ $R_a$ （以下、単に $R_a$ という）が $0.01 \sim 0.3 \mu\text{m}$ であることが好ましい。なお、 $R_y$ 、 $R_a$ はJIS B0601で定義される値である。

$R_y$ が $0.1 \mu\text{m}$ 未満及び／又は $R_a$ が $0.01 \mu\text{m}$ 未満であると反射防止性が不十分となることがある。 $R_y$ が $5 \mu\text{m}$ 超及び／又は $R_a$ が $0.3 \mu\text{m}$ 超であると汚れやすくなるほか、表面の乱反射が強く外観が白くなり意匠性を阻害することがある。 $R_y$ は $0.2 \sim 2.5 \mu\text{m}$ であることが特に好ましい。 $R_a$ は $0.02 \sim 0.2 \mu\text{m}$ であることが特に好ましい。

【0011】

また、光沢度はハンディ光沢度計で測定して $2 \sim 100$ 、特に $20 \sim 80$ が好ましい。このガラスの表面性状は、荒摺り跡の凸部をポリシングして平坦化されているが、荒摺り跡の凹部が残っているため、ガラス面の反射光の眩しさは、ノングレヤ加工した型板ガラスと同等であり、また、ガラス表面の汚れ易さも、ノングレヤ加工した型板ガラスと同等である。

【0012】

また、本発明における半導体層としては、多結晶シリコンを用いたが、単結晶シリコン、アモルファスシリコン、GaAs等の化合物半導体を用いることができる。コストの観点からは、アモルファスシリコンを用いることが好ましく、変換効率の観点からは、結晶性シリコンを用いることが好ましい。

また、本発明におけるカバーガラスは、生産性の観点から裏面側が平滑であることが好ましい。

【0013】

本発明における透明導電膜層としては、 $\text{SnO}_2$ 層などが挙げられる。該 $\text{SnO}_2$ 層には、フッ素やアンチモンなどを添加することができる。また、本発明における裏面電極層としては、Ag層などが挙げられる。

本発明は、また、透明導電膜層、半導体層及び裏面電極層を有する太陽電池に用いられるカバーガラスの製造方法において、前記カバーガラスの光入射側の表面に凹凸を形成する第1の処理工程と、前記凹凸の頂部のみを平坦化する第2の処理工程と、を有することを特徴とする太陽電池用カバーガラスの製造方法を提供する。

【0014】

前記第1の処理工程後の表面粗さは、 $R_y$ が $0.2 \sim 10 \mu\text{m}$ であり、かつ $R_a$ が $0.02 \sim 1 \mu\text{m}$ であることが好ましい。 $R_y$ が $0.2 \mu\text{m}$ 未満及び／又は $R_a$ が $0.02 \mu\text{m}$ 未満であると、次の第2の処理工程における頂部研磨により反射防止性が不十分となる。また、 $R_y$ が $10 \mu\text{m}$ 超及び／又は $R_a$ が $1 \mu\text{m}$ 超であると、次の第2の処理工程における頂部研磨によっても残る凹部に起因し、外観が白色化し意匠性に劣る、汚れやすくなるなどの不具合を生じやすい。

前記第2の処理工程後の表面粗さは、 $R_y$ が $0.1 \sim 5 \mu\text{m}$ であり、かつ $R_a$ が $0.01 \sim 0.3 \mu\text{m}$ であることが好ましい。

【0015】

第1の処理としては、例えば、1) 水と砂のスラリー液を介在させてグラインダー加工し、次いで、水とアラシのスラリー液を介在させてグラインダー加工する方法や、2)

サンドブラスト法、等で行うことができる。

第2の処理としては、例えば、水と酸化セリウムのスラリー液を介在させてウレタン性パッドのポリシャーで研磨加工することで行うことができる。

【0016】

【実施例】

(実施例1)

本発明の実施例につき図1及び図3を参照しながら詳細に説明する。まず、寸法が幅2.5m、長さ2m、厚み4ミリのフロートガラス板1を、石膏で研磨台車に貼り付け、水と砂のスラリー液を介在させてグラインダー加工し、次いで、水とアラダムのスラリー液を介在させてグラインダー加工しガラス表面を凹凸化した(第1の処理)。この段階でのガラス表面の粗さはハンディサーフで測定して、 $R_y$ が $4\mu\text{m}$ であり、かつ $R_a$ が $0.4\mu\text{m}$ であった。また、中心線平均山高さ $R_{p,m}$ (以下、単に $R_{p,m}$ という)は $1.16\mu\text{m}$ であった。

$R_{p,m}$ は、粗さ曲線からその中心線方向に測定長さ $L$ の部分抜き取り、その測定長さ $L$ を5等分し、5等分された各々の区間の中心線に平行で最高の山頂を通る直線との間隔の値を平均した値である。

【0017】

また、図3(a)に、負荷長さ率 $t_p$ (以下、単に $t_p$ という)と切断レベルとの関係(このグラフを以下、アボット負荷曲線という)を示す。 $t_p$ (%)及び切断レベル(%)は、JIS B0601で定義される値である。

図3(a)のアボット負荷曲線では、 $t_p$ が10%の時の切断レベルは20%、 $t_p$ が20%の時の切断レベルは25%であった。

第1の処理を行った状態では、表面の凹凸が大きく、かつ表面がざらざらしているため、使用時にガラス面が汚れやすいなどの問題があるので、さらに水と酸化セリウムのスラリー液を介在させてウレタン性パッドのポリシャーで研磨加工を行った(第2の処理)。このポリシャーは、研磨工程の流れ方向の中央部に主軸を有し、主軸に複数のポリシャーを有している。主軸は公転し、ポリシャー自体は自転する構成になっている。この平坦化のポリシング加工は、研磨面凹凸の凸部のみが透明になる程度まで行った。

【0018】

次に、仕上がったガラス表面2の表面粗さをハンディサーフで測定を行った。ガラス表面2の中央部付近の測定結果では、 $R_y$ が $2.32\mu\text{m}$ であり、かつ $R_a$ が $0.19\mu\text{m}$ であった。また、ハンディ光沢度計で測定した光沢度は30であった。なお、中央部より1m離れた端部では、 $R_y$ が $1.67\mu\text{m}$ 、 $R_a$ が $0.10\mu\text{m}$ であり、ハンディ光沢度計で測定した光沢度は65であった。 $R_{p,m}$ は、中央部付近で $0.48\mu\text{m}$ 、端部付近で $0.19\mu\text{m}$ であり、ポリシング前より凸部が平坦化されていた。

【0019】

また、図3(b)のアボット負荷曲線からわかるように、 $t_p$ が10%の時の切断レベルは8%であり、また、 $t_p$ が20%の時の切断レベルは10%であった。この結果、前述したポリシング前のアボット負荷曲線(図3(a))では $t_p$ が10%の切断レベルが20%、 $t_p$ が20%の切断レベルが25%であったことから、ポリシングすることで凹凸の頂部が平坦化されたことが判る。

【0020】

なお、前記凹凸の頂部の平坦化については、均一の研磨レートを得るため、例えば、1)長方形のバットがガラス流れ方向に対し前後左右に揺動する方式のポリシングマシンを用いる、2)主軸に複数の補助主軸を設け、補助主軸に複数のポリシャーを有するポリシングマシンを用いる、あるいは3)エッチング法等の研磨法で行ってもよい。

さらに仕上がったガラスの非研磨面に、 $\text{SnO}_2$ からなる透明導電膜層3、アモルファスシリコン層4及びAgからなる裏面電極5を加工後、EVA膜6を介在させて、7のフロート板3mmと積層してモジュール化し、屋根に施工し6ヶ月間の実用性試験を行った。

【0021】

従来品のフロート板をカバーガラスとしたアモルファス太陽電池は、太陽を反射させると目がくらみ、瞬時に目をそらしてしまう眩しさのレベルであったが、本実施例のカバーガラスを用いた太陽電池は、太陽を反射させても、目が眩むようなことは全くなく実用上の問題はなかった。また、ガラス表面の汚れも、従来の結晶系太陽電池モジュールに使用されている汚れの少ないカバーガラスと同等以上の優れた結果であった。発電効率も7%であり、フロート板をカバーガラスとしたアモルファス太陽電池モジュールと同等であった。

#### 【0022】

##### (実施例2)

次に、図2を参照して実施例2を詳細に説明する。

実施例1と同様のガラス板を用い、実施例1と同様に第1の処理及び第2の処理を行った。その後、該ガラス1を幅2m、長さ2mに切断し、さらに、切断したガラスを面取り、洗浄・乾燥、加熱、風冷の手順で強化処理して倍強化ガラス(JIS R3222に規定される耐風圧強度が高められたガラス)とした。この段階で、実施例1と同様にガラス表面の粗さを測定した結果、 $R_a$ が $1.7 \sim 2.3 \mu m$ であり、かつ $R_z$ が $0.10 \sim 0.19 \mu m$ であった。また、光沢度は30~65であった。

上記ガラスの研磨面2がカバーガラスとして外側になるようにし、多結晶シリコン太陽電池8をEVA膜6を介して積層した。さらに、裏面フィルム9をEVA膜6を介して積層しモジュール化した。

#### 【0023】

実施例1と同様に屋根に施工し、実用性の確認をした。可視光線反射率は、7.8%と、従来の結晶系太陽電池に使用されているカバーガラスに比べ約1%程度抑えられた。また、ガラス表面の汚れも、従来の結晶系太陽電池モジュールに使用されている汚れの少ないカバーガラスと同等以上の優れた結果であった。また、発電効率も12~13%と従来の結晶系太陽電池モジュールとほぼ同等であった。

#### 【0024】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、ガラス表面の反射光公害を防止でき、かつ表面が汚れにくい太陽電池用カバーガラス及び太陽電池を、低コストで提供できる。特に、大寸法の太陽電池に好適である。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1のアモルファス太陽電池の構成図である。

【図2】実施例2の結晶系太陽電池の構成図である。

【図3】(a)は第1の処理後、(b)は第2の処理後のアボット負荷曲線を示すグラフである。

##### 【符号の説明】

- 1：太陽電池用カバーガラス
- 2：太陽電池用カバーガラス研磨面
- 3：透明導電膜
- 4：アモルファスシリコン膜
- 5：裏面電極
- 6：EVA膜
- 7：裏面ガラス
- 8：結晶系太陽電池
- 9：裏面フィルム